

1. Elterjedés felmérése

A nád (*Phragmites australis*) szántóföldi elterjedését vizsgáltuk az Országos Gyomfelvételezések alapján.

Az őszi búza táblák fertőzöttsége szempontjából vizsgálva a nád megyénkénti borítását, megállapíthatjuk, hogy a II. gyomfelvételezés éveiben 13 megyében, a III. és IV. felvételezéskor már 17 megyében fertőzött. A legnagyobb borítási érték a második felvételezéskor 0,1 % (Jász-Nagykun-Szolnok megye), a negyedik felvételezéskor már 1,44 % (Csongrád). Az 1987-88-as adatok alapján a legnagyobb a borítás Csongrád (0,24 %), Borsod-Abaúj-Zemplén (0,18 %) és Hajdú-Bihar (0,16 %) megyékben. A legutóbbi, 1996-97-es felvételezések eredményei jelentős változásokat mutatnak az előző két felvételezéshez képest. Négy megye kivételével (Borsod-Abaúj-Zemplén, Pest, Zala és Tolna) a borítási értékek mind az 1987-88-as, mind az 1969-71-es adatokhoz képest többszörösére emelkedtek. A legnagyobb borítás Csongrádban tapasztalható (1,44 %), de jelentős Hajdú-Bihar (0,97 %), Jász-Nagykun-Szolnok (0,92 %) és Heves (0,69 %) megyékben is, valamint meghaladja a 0,5 %-ot Nógrád és Békés megyékben. Nógrádban sem a második, sem a harmadik felvételezéskor nem regisztráltak nádat, de a negyedik felvételezéskor megyei átlagborítása már 0,58 % volt. Vas megyében 1987-88-ban regisztrálták először, borítása a legutóbbi felvételezéskor 0,34 %. Somogy megyében szintén 1987-88-ban szerepel először 0,001 %-os borítással. Ez az érték közel tíz év elmúltával 0,05 %-ra, több mint tizennyolcszorosára emelkedett. A tizenkilenc megyéből Tolna az egyetlen, ahol egyik évben sem tapasztaltak fertőzést. Az országos terjedés tendenciája szerint a nád borítása emelkedett az elmúlt közel 30 év alatt. A gócként is értelmezhető alföldi régióból (Jász-Nagykun-Szolnok és Csongrád megye) minden irányban terjed, s ahol megjelenik, ott átlagborítása folyamatosan nő.

A megyék kukoricatábláinak fertőzöttségét vizsgálva megállapítható, hogy a második gyomfelvételezéskor 14 megyében, a harmadik felvételezés éveiben 16-ban, a legutóbbi felvételezéskor pedig 15 megyében fordult elő a nád. Az 1969-71-es években a legnagyobb borítás 0,16 % volt (Bács-Kiskun megye), 1987-88-ban 0,22 % (Heves megye), 1996-97-ben pedig 1,22 % (Hajdú-Bihar megye). Az 1987-88-as években a legfertőzöttebb megyék Heves (0,22 %), Jász-Nagykun-Szolnok (0,2 %) és Csongrád (0,16 %). A legutóbbi felvételezés adatai azt mutatják, hogy a náddal fertőzött kukoricaterületeken az őszi búzához hasonlóan jelentősen nőtt az átlagborítás. Legnagyobb Hajdú-Bihar megyében (1,22 %), ahol őszi búzában egyik évben sem tapasztaltak fertőzést, de jelentős Veszprém (0,58 %) és Pest (0,56 %) megyékben is. Baranyában a II. és a III. felvételezés időpontjában nem volt számottevő a borítás, a IV. felvételezéskor pedig nem regisztrálták a jelenlétét. Veszprém, Somogy és Vas megyékben 1969-71. során nem volt fertőzött kukoricatábla, a borítás 1987-88-as években sem érte el a 0,01 %-ot, azonban az 1996-97-es évekre az említett sorrendben 0,58; 0,17 és 0,08 %-ra emelkedett. Tolna és Nógrád megyékben nem fordult elő nád a felvételezések során vizsgált kukoricatáblákon egyik felvételezési évben sem. Ha a nád elterjedésének tendenciáját vizsgáljuk, érdekes eredményt kapunk. Az 1969-71-es (második) gyomfelvételezés óta a nád egyértelműen egyre nagyobb mértékben van jelen kukoricaföldjeinken is, és megállapítható, hogy az ország fertőzöttsége kétközpontú. Mind nyugati, mind keleti irányból egyre több megyében jelenik meg, és átlagborítása nő. Terjedése Vas, Somogy, Fejér és Tolna megyékben erőteljes. Heves megyében átlagborítása a második és harmadik felvételezéskor nem érte el a 0,083 %-ot, a legutóbbi felvételezéskor pedig meghaladta a 0,56 %-ot.

2. Tápanyagdinamikai vizsgálatok

Cirsium arvense

Kísérleteink során a *Cirsium arvense* tápanyagfelvételét és a szaporító gyökereinek regenerálódását, valamint az ebben bekövetkező változásokat követtük nyomon.

A hajtások N koncentrációja 1,5-3,6 N% között változott, a szaporító gyökerekben kisebb volt a nitrogénkoncentráció: 1,3-1,9 N% között. A földfeletti részekben és a gyökerekben is a foszforkoncentráció volt a legkisebb: 0,09-0,57 P% között változott, ennek az elemnek a koncentrációja változott a legtágabb tartományban, a legkisebb és legnagyobb érték között hatszoros különbség volt. Vizsgálataink szerint a *C. arvense* növények nagy mennyiségben vesznek fel káliumot, amelyet mind a gyökerek, mind a hajtás nagy koncentrációban 2,2-5,9 K% tartalmaztak.

Megállapíthatjuk, hogy a *C. arvense* jelentős kompetitív képességében, különösen a tápanyagokért folyó versengésben fontos szerepe van intenzív tápanyagfelvételének is.

A termosztátban végzett regenerálódási vizsgálatok alapján a következő megállapításokat tehetjük:

A regenerálódás aránya áprilisban volt a legkisebb, a szaporító gyökér szegmentumoknak mindössze 20%-a hajtott ki. Ebben az időszakban rendkívül gyenge a regenerálódó képesség, ami feltehetően az intenzív hajtásnövekedéssel magyarázható. Erre utal a kimagaslóan nagy N koncentráció a földfeletti és a földbeli növényi részekben. A regenerálódás során kihajtott hajtások hossza is ebben a hónapban a legkisebb. A szaporító gyökerek regenerálódó képessége májusban is még viszonylag gyenge, csak 40% volt. A hajtást fejlesztő gyökerek aránya folyamatosan nőtt és a maximumot (100%) júliusban érte el, ezután fokozatosan csökkent és október, november hónapokban ismét 100%-ra emelkedett.

A hajtásképzés maximuma október hónapban, minimuma pedig április, május hónapokban volt.

Az elért eredmények jelentősen hozzájárulnak a *Cirsium arvense* elleni integrált gyomszabályozási módszerek kidolgozásához.

Convolvulus arvensis

Vizsgálataink során tanulmányoztuk az apró szulák (*Convolvulus arvensis* L.) víztartalmának és tápanyagtartalmának változását száraz évjáratban. A növényeket Keszthely környékéről gyűjtöttük áprilistól decemberig. Megvizsgáltuk a mintavételi hely talajának paramétereit. A növényanalízis során külön vizsgáltuk a gyökérzetet és a hajtást. Meghatároztuk a minták frisstömegét, majd 40 °C-os szárítás után a száraztömegét. Kiszámítottuk a víztartalmat. Mértük a N, P, K, Ca tápelemek koncentrációját.

Megállapítottuk, hogy a *Convolvulus arvensis* hajtás nitrogén koncentrációja tág határok között változott a vegetáció során. A legalacsonyabb értékeket az intenzív növekedés szakaszában, május elején mértük. Ezt követően gyorsan emelkedett a nitrogén koncentrációja, majd fokozatosan csökkent, a gyökérbe való átáramlás következtében. A gyökerek nitrogén tartalma alacsonyabb volt, és kisebb mértékben változott, de ennek tendenciája azonos volt a hajtásával, kivéve az utolsó mérési időpontot, amikor a raktározás következtében majdnem 1%-kal emelkedett a gyökér N koncentrációja.

A hajtás és a gyökér foszfortartalma azonos ütemben változott a vegetáció során, de éppen ellentétesen a nitrogéntartalom változásával. Abban azonban megegyezett a két elem, hogy a gyökérben ősszel a raktározás eredményeként mindkettőnek növekedett a koncentrációja.

Vizsgálataink alapján a *Convolvulus arvensis* a legtöbb káliumot a virágzás ideje alatt, júniustól szeptemberig tartalmazta. Mind a gyökérben, mind a hajtásban szeptember elején mértük a legtöbb káliumot, majd rohamosan csökkent a mennyisége, amelyben nagy szerepe lehetett a csapadékkal való kimosódásnak, illetve a levelek leszáradásának. A hajtás

káliumtartalma mindvégig jelentősen magasabb volt, mint a gyökéré. A kalciumkoncentráció alacsonyabb volt, mint a káliumé, és jóval kisebb különbség volt a gyökérben (1,8-1,3%) és a hajtásban (0,5-1,4%) mért értékek között.

A hajtás, illetve a gyökér tápanyagtartalmának változása összefügg a növény fiziológiai folyamataival. Az intenzív tápanyagfelvétel fontos szerepet játszik jelentős kompetitív kapacitásában.

Méréseink alapján a víztartalom a hajtásban természetesen magasabb volt, mint a gyökérben. A *Convolvulus arvensis* víztartalma a szárazság ellenére mindvégig magas maradt mindkét növényi részben, de a vegetációs során lassan csökkent, ami természetes fiziológiai folyamat. A megfelelő víztartalma biztosítása kiterjedt és mélyre hatoló gyökérzetének köszönhető, melynek következtében könnyedén átvészeli a kedvezőtlen időjárási viszonyokat, és jó kompetíciós képességgel bír.

A *Rubus fruticosus* (földi szeder) tápelem-tartalmának vizsgálata

A tápelem-tartalom vizsgálatához a mintákat 2001 decemberétől 2002 novemberéig havonta gyűjtöttük Zalaegerszeg-Pózva határában fekvő erdőfenyő telepítés területén. Külön gyűjtöttük a leveleket, szárazakat és gyökereket. A terület talaja 5,4% szervesanyag-tartalmú, 5,1 pH-jú, 36 Arany-féle kötöttségű rozsdabarna erdőtalaj.

A levelek, szárazak és gyökerek nitrogén-, foszfor-, kálium- és kalciumtartalmát vizsgáltuk. A makrotápelemek %-os koncentrációját határoztuk meg a szárazanyag %-ában. A nitrogén koncentrációját Kjeldahl-módszerrel, a foszfor koncentrációt spektrofotométerrel, a kálium és kalcium koncentrációját lángfotométerrel határoztuk meg.

A *Rubus fruticosus* nitrogéntartalma 0,43-2,33% között alakult a vizsgált időszakban. Decembertől májusig a nitrogén mennyisége magasabb volt a gyökerekben, mint a hajtásokban. Májustól novemberig a hajtások nitrogéntartalma volt magasabb.

Február és április között a növényi részek nitrogéntartalma 2-3-szor magasabb volt, mint a téli időszakban. Májusban, az intenzív növekedés időszakában hirtelen megnövekedett a N-felvétel.

A N mennyiségének növekedése intenzív fehérje szintézisre utal, amely a dinamikus növekedéssel áll kapcsolatban. Először a levelek nitrogéntartalma emelkedett jelentősen. A szárazaké kisebb mértékben nőtt. A gyors növekedés miatt a sarjak nitrogéntartalma június-júliusra 1,5%-ra csökkent. Májustól augusztusig, továbbá szeptember és november között a gyökerek nitrogéntartalma nem volt magas szintű. Augusztusban volt egy csúcspont, ami a gyökerek intenzív növekedésével van összefüggésben.

A szárazak és a gyökerek foszfortartalma hasonlóan alakult csaknem az egész vizsgált időszakban. A szárazokban 0,09-0,30%, a gyökerekben 0,05-0,27% között alakult. Szeptemberben a foszfor mennyisége a növényben nagyon alacsony volt. A korreláció a szárazak és a gyökerek foszfortartalma között a legjobban a következő lineáris függvénnyel értelmezhető: $Y=1,06x + 0,041$ ($r=0,8936$, $p<0,01$, $n=11$). A regresszió analízis eredménye megadja a magyarázatot arra, hogy a növény föld alatti és föld feletti részeinek foszfortartalma együtt változott..

A kálium mennyisége a hajtásokban 0,49-1,52% között alakult. A gyökerek káliumtartalma az egész vizsgált időszakban alacsonyabb volt, mint a hajtásokban: 0,34-0,42%. Megfigyelhető, hogy a gyökerek K-szintje egész időszak alatt alig változott, mely a kálium fontos szabályozó szerepével függ össze. A gyökerek káliumtartalma kiegyensúlyozott volt az egész vizsgált időszakban, de a hajtásoké a szeder fejlődési ciklusai szerint változott és rendkívül magas volt májusban (1,52%). Ez különösen intenzív anyagcserét és az asszimilációs folyamatok túlsúlyát mutatja.

A *Rubus fruticosus* aktív növekedési időszakában, májusban volt a legnagyobb a tápanyagfelvétel. A N, K és Ca mennyisége jelentős ebben az időszakban. A szárazak

foszfortartalma megnőtt február és április között, és egy kisebb májusi csökkenés után a termésérés időszakáig tovább növekedett.

A száraz és levelek káliumtartalma kiugróan megnövekedett májusban.

A hajtások kalciumtartalma 0,31-1,03% között alakult. A gyökerekben a kalcium mennyisége 0,24-0,78%-os volt. A kalcium-transzport jellemzője, hogy a hajtások kalciumtartalma minden esetben magasabb, mint a gyökereké. Májusban a kalciumfelvétel jelentősen megemelkedett.

A kalcium mennyisége májustól novemberig csökkenik. Ez a folyamat lassabban zajlik le a hajtásokban, mint a gyökerekben. Rendszerint az idősebb növények kalciumtartalma magasabb. Ebben az esetben a kalciumtartalom csökkent, mert a biomassza tömeg növekedésével a tápelem %-os aránya lett kisebb. Ennek az oka a hajtások és gyökerek folyamatos növekedése a vegetációs időszakban.

Szoros, matematikailag igazolható összefüggés volt a száraz és gyökerek kalciumkoncentrációja között. Az összefüggés a legjobban a következő lineáris függvénnyel írható le: $y = 1,072x + 0,157$ ($r = 0,8816$, $p < 0,01$, $n = 11$).

3. Allelopatikus hatásvizsgálatok

Laboratóriumi (bioassay), és üvegházi tenyészedenyes kísérletekben vizsgáltuk a három elterjedt évelő kétszikű faj (*Asclepias syriaca*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) allelopátiáját.

Laboratóriumi kísérletek során megállapítottuk, hogy a tesztfajok csírázásának mértéke és a gyököcske hossza a növényekből készült kivonatok töménységének növekedésével általában párhuzamosan csökkent. Az apró szulák (*C. arvensis*) gyökeréből készült vizes kivonat a törzsoldat öt- és tízszeres hígítása esetén szignifikánsan serkentette az uborka és a kerti zsázsa gyökerének növekedését. A selyemkóró (*A. syriaca*) vizes gyökérkivonata a szőrös disznóparéj csírázásának mértékét 99, a kerti zsázsa csírázását 98, a cukorrépa csírázását pedig 91%-kal csökkentette. A kukorica csírázása csak kisebb mértékben, mintegy 3%-kal csökkent, míg a selyemkóró vizes levélkivonata 30%-os csökkenést idézett elő a csírázás mértékében. A mezei aszat (*C. arvense*) vizes hajtáskivonata magas koncentrációban (25 g friss hajtás/100 ml desztillált víz) jelentős mértékben csökkentette a kukorica csírázását, míg ezzel ellentétes, serkentő hatást figyeltünk meg a napraforgón. A mezei aszat vizes hajtáskivonata egyik hígításban sem befolyásolta az őszi búza csírázását. Ezzel szemben a gyökérből készült kivonatok jelentősen csökkentették a vizsgált kultúrnövények magjainak csírázási %-át.

Üvegházi tenyészedenyes kísérletekben a selyemkóró talajba inkorporált gyökérmaradványai és a *C. arvense* vizes levélkivonata a tesztfajok (kukorica, napraforgó, dohány, szőrös disznóparéj, fehér libatop) növekedését serkentette.

Általánosságban elmondható, hogy a három évelő faj csírázásra és növekedésre gyakorolt hatása nagymértékben függ a donor és a recipiens fajtól, a vizsgált növényi résztől, továbbá a növényi kivonat típusától és töménységétől. További vizsgálatok elvégzését tartjuk szükségesnek ahhoz, hogy az évelő fajok allelopátiájának szerepét értékelhessük a gyomnövény-kultúrnövények között interferenciában.

4. Regenerálódás vizsgálatok

Tenyészedenyes kísérletben vizsgáltuk a *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis* éves vegetatív produkcióját. Április hónapban 20 cm-es szaporítógyökereket tenyészedenyekbe,

A *Convolvulus arvensis* produktuma: 30 nap: 3 cm hajtáshossz és 6 levél
60 nap: 15 cm hajtáshossz és 8 levél
90 nap: 36 cm hajtáshossz és 10 levél
120 nap: 57 cm hajtáshossz és 15 levél
150 nap: 61 cm hajtáshossz és 29 levél
Egy év alatt létrehozott gyökértömeg: 27,7 g friss, 5,5 g száraz
hajtástömeg: 14,9 g friss, 3,9 g száraz

5. Csírázásbiológiai vizsgálatok

Laboratóriumi kísérletekben vizsgáltuk a kaszatok éves csírázási ritmusát, primer magnyugalmát, a fény, ozmotikus potenciál, NaCl valamint különböző vetésmélység hatását a csírázásra. A kaszatok egész évben egyenletesen, 43,25 - 82% között csíráznak. Átlagos csírázóképesége 64,32%. Érést követő első négy hetes csíráztatási kísérletről megállapítottuk, hogy a kaszatoknak primer magnyugalma nincs. Fény hatására a kaszatok nagyobb %-ban csíráznak. -1 és -3 bar ozmotikus potenciálnál csökken a magvak csírázási %-a, -5 és -10 bar potenciálon pedig már nem csíráznak. 1 mM, 10 mM, 25 mM, 50 mM NaCl koncentráció hatására csökkenő csírázást mutattak, míg 100 mM-os oldatnál csekély mértékben csíráztak. 200 mM és 400 mM koncentráció esetén nem csíráznak. A kaszatok csírázása és vetésmélység között szoros negatív korrelációt tapasztaltunk. A kaszatok döntő többsége a talajfelszínről csírázik a legnagyobb mértékben, azonban még a 3 cm-es mélységből is képesek csírázni. 5 cm-nél mélyebb talajrétegből csírázás nem volt.

6. Biológiai védekezési stratégiák vizsgálata

Asclepias syriaca, *Cirsium arvense* és *Convolvulus arvensis* magvakról és szaporító gyökerekről gombákat izoláltunk. A fontosabb izolált gombafajok a vizsgált növények magvain:

Gyom-növény fajok	Gomba fajok																		
	Mucor	Sordaria	Chaetomium	Alternaria	Stachybotrys	Fusarium	Penicillium	Botrytis	Aspergillus	Epicoccum	Acremonia	Periconia	Ulocladium	Cladosporium	Stemphylium	Gonotobotrys	Pithomyces	Trichoderma	Sclerotinia
<i>Cirsium arvense</i>	*	*	—	***	**	*	**	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Asclepias syriaca</i>	*	—	*	**	**	*	**	—	*	—	—	*	—	*	—	*	**	—	—
<i>Convolvulus arvensis</i>	*	—	*	**	*	**	*	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	—	—
* szórványos; ** közepes előfordulás; *** gyakori előfordulás; — nem fordult elő																			

A fontosabb izolált gombafajok a vizsgált növények szaporítógyökerein:

Gyomnövény fajok	Gyökérrészek	Gomba fajok								
		Fusarium	Trichoderma	Pythium	Penicillium	Stysanus	Rhizoctonia	Trichothecium	Verticillium	Steril mycelium
<i>Cirsium arvense</i>	A (apikális rész)	*	*	—	—	*	*	—	—	—
	B (bazális rész)	*	—	*	*	—	—	—	—	—
<i>Asclepias syriaca</i>	A (apikális rész)	**	—	—	—	—	**	*	—	*
	B (bazális rész)	**	—	*	—	—	—	—	—	—
<i>Convolvulus arvensis</i>	A (apikális rész)	**	—	*	—	—	*	—	*	—
	B (bazális rész)	*	—	—	—	—	—	—	*	—
* szórványos; ** közepes előfordulás; — nem fordult elő										

Az izolált gombafajok egy része felhasználható lehet a vizsgált élő gyomnövények elleni biológiai védekezésre.

7. Vegyszeres védekezési stratégiák

Kétéves szabadföldi és tenyészedényes kísérletsorozatban vizsgáltuk 24 herbicid hatékonyságát a *Rubus fruticosus* ellen.

Kísérleteinkben a következő herbicidek 100%-os gyomirtó hatást eredményeztek: Starane 250 EC, Garlon 4 E, Glialka 480 Plus, Finale 14 SL, Duplosan KV, Banvel 480 S, Velpar. A többi vizsgált herbicid hatása 11-99% közötti volt.

Kétéves szántóföldi kísérleten vizsgáltuk 13 herbicid hatékonyságát a *Convolvulus arvensis* irtásában. A herbicideket májusban és júniusban permeteztük ki. Jó (95-100%-os)

gyomirtó hatást kaptunk a 2,4-D aminsó, Starane 250 EC, Fozat 480, Pledge 50 WP, Banvel 480 S + Logran 75 WG herbicidek alkalmazása esetén.